

1531

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-138730

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)6月10日

H 01 L 21/30
G 03 F 9/00
H 01 L 21/68

3 1 1

J-7376-5F
Z-7124-2H
F-7168-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ギャップ・位置合せ装置

⑯ 特 願 昭61-284288

⑰ 出 願 昭61(1986)12月1日

⑱ 発 明 者 宇 田 幸 二 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 伊 東 辰 雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ギャップ・位置合せ装置

2. 特許請求の範囲

1. ウエハ上に露光転写すべきパターンを形成したマスクと該マスクに対面して配置したウエハとの間の間隔を検出するための光学的間隔検出手段と、該光学的間隔検出手段の一部を共通に用いて前記ウエハおよびマスクの相対位置を検出するための光学的位置検出手段と、前記マスクおよびウエハ間の間隔を調整するための間隔調整手段と、前記マスクおよびウエハ間の相対位置を調整するための位置移動手段と、前記間隔検出手段および位置検出手段の各検出結果に基づいて前記間隔調整手段および位置移動手段を駆動制御するための制御手段とを具備したことを特徴とするギャップ・位置合せ装置。

2. 前記間隔検出手段は、光源と、該光源からの光をリング光に変更するリング光形成手段と、焦点距離可変手段と、検出すべきマスクおよびウエハの直上に設けた対物レンズと、検出すべきマスクおよびウエハからの反射光を取出すための光分岐手段と、分岐された反射光を検知するディテクタとを含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のギャップ・位置合せ装置。

3. 前記光源はレーザダイオードからなることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のギャップ・位置合せ装置。

4. 前記間隔検出手段は、焦点距離可変手段によりリング光をマスクおよびウエハの各々に対し焦点位置を切換えて照射し、マスクおよびウエハからの反射光をディテクタにより検出し検出したリング光の径の差によりマスクおよびウエハ間の間隔を測定するように構成したことを特徴とする特許請求の範囲第2項または第3項記載のギャップ・位置合せ装置。

5. 前記位置検出手段は、光源と、該光源からの光を前記焦点距離可変手段に導入するための光路偏向手段と、前記光源からの光により照射されたマスクおよびウエハ上のアライメントマークを

検出するための撮像素子とを具備し、前記間隔検出手段の前記焦点距離可変手段から前記対物レンズまでの光路上の光学系を共通に用いたことを特徴とする特許請求の範囲第2項から第4項までのいずれか1項記載のギャップ・位置合せ装置。

6. 前記光路偏向手段は、前記間隔検出手段の光路上に設けた光の導入、分岐用ビームスプリッタからなることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載のギャップ・位置合せ装置。

7. 前記位置検出手段は、焦点距離可変手段によりマスクおよびウエハの各アライメントマークに対し焦点位置を切換えて光を照射し、各アライメントマークの光軸に対する位置を比較することにより、マスクおよびウエハの相対位置を検出するように構成したことを特徴とする特許請求の範囲第5項または第6項記載のギャップ・位置合せ装置。

8. 前記間隔検出手段および位置検出手段は複数個設けられ、選択的に使用可能としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項から第7項までの

いずれか1項記載のギャップ・位置合せ装置。

9. 前記ウエハは、XYステージ上のθ・Zステージ上に搭載され、前記マスクは前記XYステージのベースに対し固定されたマスクステージに保持されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項から第8項までのいずれか1項記載のギャップ・位置合せ装置。

10. 前記間隔調整手段は、前記θ・Zステージの複数のZ方向駆動アクチュエータからなることを特徴とする特許請求の範囲第9項記載のギャップ・位置合せ装置。

11. 前記位置移動手段は、前記XYステージのX方向およびY方向の各駆動アクチュエータからなることを特徴とする特許請求の範囲第9項記載のギャップ・位置合せ装置。

12. 前記制御手段は、所定のシーケンスに従って前記焦点距離可変手段を切換え、マスクおよびウエハ間の間隔および相対位置を算出し、該算出結果が所定の範囲内か否かを判定し、該判定結果に応じて前記間隔調整手段および位置移動手段を

駆動するように構成した制御回路からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項から第11項までのいずれか1項に記載のギャップ・位置合せ装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の分野〕

本発明は、半導体製造プロセス等において、マスクのパターンをウエハ上に焼付けて転写する露光装置に関し、特にマスクとウエハとを所定の間隔を保って相互に位置合せを行なうためのギャップ・位置合せ装置に関する。

〔従来の技術〕

集積回路の微細化に伴い、サブミクロンパターンを転写・露光するX線露光装置では、高精度に位置合せを行ない、マスクとウエハ間のギャップを高精度で一定値に設定する必要がある。高精度の位置合せ（ファイン・アライメント）を行なう際に、そのファイン・アライメント・エリアの捕捉の困難さあるいはアライメント・エリア外でのレジストの感光の問題から、ファイン・アライメ

ントに先立って粗位置合せ（ブリアライメント）が行なわれている。従来の露光装置においては、このブリアライメントとギャップ設定は別々の装置として構成されており、従ってギャップ設定とブリアライメントの一連の動作の間にマスクまたはウエハを移動させなければならなかった。このため設定したギャップ値がずれるあるいはギャップ設定位置合せに時間がかかる、さらには装置の機械的寸法が大きくなるといった問題が生じていた。

〔発明の目的〕

本発明は前記従来技術の欠点に鑑みなされたものであって、マスクとウエハとの間のギャップ（間隔）調整および相互の位置合せ（ブリアライメント）の両操作を途中でマスクまたはウエハを移動することなく短時間で自動的に達成しかつ装置構成を簡素化して小型化を計ったギャップ・位置合せ装置の提供を目的とする。

〔実施例〕

第1図は本発明に係るギャップ・位置合せ装置

の光学系の概略構成図である。

1はギャップ測定用光源のレーザダイオード、2は輪帯光(リング光)を作り出すアキシコン、3、5はビームスプリッタ、4は焦点距離可変レンズ、6は対物レンズ、7はギャップ測定用二重リング型フォトディテクタ、8はブリアライメント用光源のレーザダイオード、9はビームスプリッタ、10は結像レンズ、11は撮像素子である。また、12、13はそれぞれ被検出物のマスク、ウエハである。ギャップ測定用光学系は、光源1と、アキシコン2と、ビームスプリッタ3と、焦点距離可変レンズ4と、ビームスプリッタ5と、対物レンズ6と、フォトディテクタ7とにより構成される。またブリアライメント用光学系は、光源8と、ビームスプリッタ9と、結像レンズ10と、ビームスプリッタ3と、焦点距離可変レンズ4と、ビームスプリッタ5と、対物レンズ6と、撮像素子11とにより構成される。従って、各光学系の光路上のビームスプリッタ3、焦点距離可変レンズ4、ビームスプリッタ5、および対物レンズ6は

共通に用いられる。

次に上記構成の光学系の動作について説明する。ギャップ測定用光学系においては、まず焦点距離可変レンズ4により光源1からのレーザ光の焦点をマスク12に合せる。光源1からのレーザ光はアキシコン2によりリング光となりマスク12上に焦点を合せて照射され反射光がビームスプリッタ5を介してフォトディテクタ7に導入され所定の径のリング光として検出される。次に焦点距離可変レンズ4により光源1からのレーザ光の焦点をウエハ13上に合せる。これによりディテクタ7はウエハ13上のリング光に対応した径の大きなリング光を検出する。この2つのリング光の径の差はマスク12とウエハ13の間隔に対応する。従って、ディテクタ7により検出したリング光の径の差を算出することにより、マスク12とウエハ13との間の間隔が検出される。この検出結果に基いて、後述のように、マスク、ウエハ間の間隔が所定の量に調整される。

ブリアライメント用光学系においては、ギャッ

プ測定用光学系と同様に、焦点距離可変レンズ4によりマスク12とウエハ13に対し順番に焦点を合せ、マスク12およびウエハ13上の位置合せ用アライメントマークを撮像素子11により検出する。マスクのアライメントマークとウエハのアライメントマークの位置を比較することによりマスクとウエハとの相対位置を検出し、これに基いて、後述のように、マスクまたはウエハを移動して位置合せを行なう。

第2図は本発明に係るギャップ・位置合せ装置の構成図である。なお、説明におけるX、Y、Z方向は図示したX、Y、Z軸方向をいうものとする。光学的検出手段からなる4つのギャップブリAAスコープ4a～4dがステージ15に装着されている。対角線上の2つのギャップブリAAスコープ14a、14dは、第1図に示したようにギャップ測定用光学系とブリアライメント用光学系とを組合せて一体化した検出ユニットである。残りの2つのギャップブリAAスコープ14b、14cはギャップ測定用光学系のみからなる。ステージ15は

Z方向に可動であり、これにより4つのギャップブリAAスコープが一体的にZ方向に駆動される。ギャップブリAAスコープのX、Y方向の移動については、図示しないX、Y駆動機構により、ギャップブリAAスコープ14a、14bはX方向に各独立に移動可能であり、ギャップブリAAスコープ14c、14dはX、Y各方向に各ギャップブリAAスコープが独立に移動可能である。このように各ギャップブリAAスコープを独立に移動可能とすることにより、サイズの異なるマスクのアライメントマークの検出が可能となる。マスク16はマスクステージ17上に図示しないマスクチャックを介して固定されている。マスク16の4隅にはアライメントマークが形成されている。マスク16の下方には、ウエハ18が図示しないウエハチャックを介してθ・Zチルトステージ19上に固定されている。θ・Zチルトステージ19には3個のZ方向アクチュエータ20a～20cが備わっている。これらのZ方向アクチュエータ20a～20cの駆動によりマスクとウエハとの間の平行度を調整しか

つギャップを所定の設定値に調整する。θ・Zチルトステージ19にはさらに回転駆動用θアクチュエータ36が備わっている。θ・Zチルトステージ19はXYステージ21上に搭載される。XYステージ21にはXY方向の位置粗調整用のX駆動アクチュエータ23およびY駆動アクチュエータ22が備わっている。マスクステージ17はXYステージ21のベース(図示しない)に対し固定されている。これによりXYステージのXY方向の移動によってウエハとマスクとの間のギャップを適正に保ったままマスクに対しウエハを相対的に移動させることができる。24はギャップ測定ユニット制御部で、ここでは、ギャップ測定の際に焦点距離を切りかえるため、焦点距離可変レンズ用電源25をD/Aコンバータの出力により制御し、また光源のレーザダイオードの光量を制御する。26はギャップ信号処理部でギャップ量に対応するリング光のフォトディテクタ出力をA/D変換し、cpu部35に出力する。30はブリアライメント信号処理部でギャップブリアスコープ14a、あるいは14d

に組込まれた撮像素子11(第1図)からの出力をハードウェアにより信号処理し、cpu部35に検出したアライメントマーク位置情報を出力する。31はブリアライメントユニット制御部で、2つのブリアライメント信号出力の切換え、および光源のレーザダイオードの光量調整を行なう。32はXYステージ21およびθ・Zチルトステージ19の駆動制御をするためのステージ制御インターフェイスである。33、34はそれぞれXYステージドライバ部およびθ・Zチルトステージドライバ部である。27はギャップブリアスコープ、ステージ15の制御インターフェイス、28は同Z駆動ドライバ部、29は同X、Y駆動ドライバ部である。XY駆動ドライバ部29は4つのギャップブリアスコープに対応して4系統分を備えている。cpu部35は、各ギャップ測定の動作およびブリアライメント検知動作のアルゴリズムを制御する。

次に上記構成のギャップ・位置合せ装置の動作について第3図のフローチャートを用いて説明する。ステップ40においてまずギャップブリアス

コープはマスクのロードのためにZ方向上部に上昇してマスクステージの移動を行なう。続いてステップ41においてマスクおよびウエハを移動させギャップブリアスコープ下にロードする。ステップ42では現在セットされているマスクのショットサイズに応じて各ギャップブリアスコープのX、Y方向の位置関係を設定し、マスクのアライメントマークの入ったスクライプライン部を検出できるようにする。ステップ43以降はブリアライメント動作を示す。まずステップ43においてマスク側に焦点距離可変レンズをフォーカスしてマスクの像を捕捉する。ステップ44、45、46、47においてマスクに入った2つのブリアライメントマークのそれぞれの位置検出を行なう。これは2つのブリアライメントマークについて、それぞれ対応するギャップブリアスコープにより像を検知することにより行なう。ステップ45、47では2つのマーク位置をギャップブリアスコープの光軸位置に対して算出し、メモリにストアする。続いてステップ48では、現在アライメントを行うとして

いるショット位置に対応したギャップブリアスコープの組合せを選択する。すなわちギャップブリアスコープは4点存在するが、検出面の算出に必要な十分でかつ、ウエハのエッジ部分にかからない3点のスコープをステップ49において選択する。そしてステップ50において基準となるマスク側のリング光の径に対応したZ位置を測定する。この3つの値を Z_{w1} 、 Z_{w2} 、 Z_{w3} とする。ステップ51以降はウエハ面のZ位置測定のシーケンスを示す。まずステップ51で焦点距離可変レンズのフォーカスをウエハ側に合せる。次にステップ52においてウエハのリング光の径に対応したZ位置を測定し、これを Z_{u1} 、 Z_{u2} 、 Z_{u3} とする。これらの測定値をステップ53で前出のマスク位置(Z_{w1} 、 Z_{w2} 、 Z_{w3})と比較しその差を算出してギャップ値を求める。算出ギャップ値は、 $Z_{u1} - Z_{w1}$ ($i = 1, 2, 3$)である。ステップ54では、この3つのギャップ値からウエハ面とマスク面との間のギャップを算出し、また設定ギャップ値に合せるために必要なギャップ駆動アクチュエ

ータの駆動量を算出する。ステップ55でそのギャップと所定の設定値とを比較し判定する。判定の結果否であると、ステップ58においてギャップを所定の設定値に合わせるために前記必要な駆動量 (Z_1 , Z_2 , Z_3) だけ3本のZ駆動アクチュエータを駆動する。駆動後はループ57により再度ステップ52にもどり、ステップ52~54のウエハ位置測定およびウエハ面のマスクに対向するギャップの計算のループをくり返す。これはステップ55のギャップ値判定が良くなるまで行なわれる。その結果、ギャップ設定が完了すると、次にウエハ側のブリアライメントマーク位置検知へと進む。ステップ58, 59, 60, 61において先のマスク側のマーク位置検知の手順と同様に、ウエハ側のNo 1, No 2の2つのマークの位置検知を行ない、その検知結果の位置 (X_{w1} , Y_{w2}) (X_{w2} , Y_{w2}) をメモリにストアする。ステップ62においてこの値と先のマスク側のマーク位置 (X_{m1} , Y_{m1}) (X_{m2} , Y_{m2}) とを比較することにより、マスクに対するウエハ位置のずれ量 ΔX , ΔY ,

$\Delta \theta$ が算出される。ステップ63では、このずれ量を判定して、駆動の必要があれば、ステップ64においてウエハのXYステージおよび θ ステージを補正駆動する。ここでブリアライメントは終了し、ステップ65でギャップブリアライメントスコープを再び、Z方向に上昇して待機し、ギャップ位置合せのシーケンスは終了する。なお、ステップ63の判定の結果、補正駆動の必要ない場合は、ステップ65に進み、同様にシーケンスは終了する。なお、ブリアライメント動作終了後に再び、最終的なギャップ値確認のために、ステップ52~55をステップ65の前に入れてマスク、ウエハ間のギャップ測定を行なってもよい。

【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明のギャップ・位置合せ装置においては、ギャップ測定部とブリアライメント検出部の一部光学系を共用化することで両部分を一体化、かつコンパクト化した。従ってギャップ測定と位置検出がウエハの移動なく、かつ機械的可動部分がなく行なうことができ、ギャ

ップ設定および位置合せがずれることなく高精度に、しかも短時間に達成できる。さらに装置の簡素化、スループットの向上が図られる。

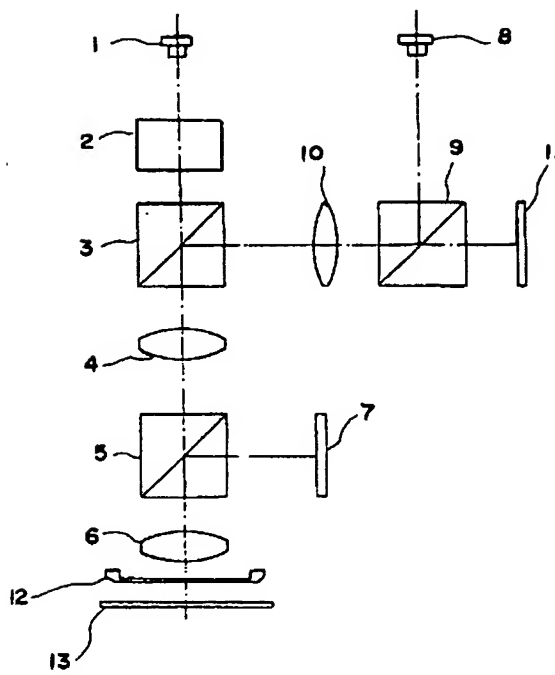
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係るギャップ・位置合せ装置のギャップおよび位置検出用光学系の概略構成図、第2図は本発明に係るギャップ・位置合せ装置の実施例の構成図、第3図は第2図のギャップ・位置合せ装置の動作を示すフローチャートである。

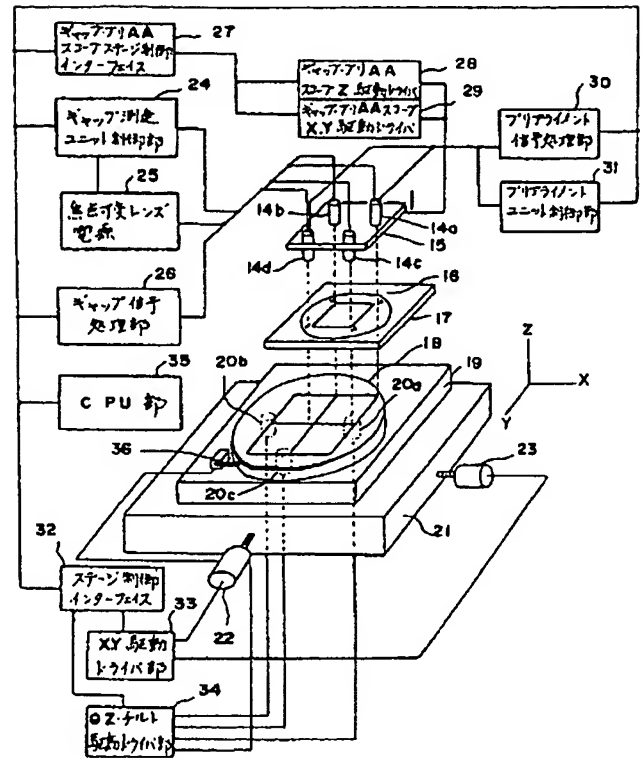
- 1, 8: 光源、
- 3, 5, 9: ビームスプリッタ、
- 4: 焦点距離可変レンズ、
- 7: フォトディテクタ、
- 11: 撮像素子、
- 12, 16: マスク、
- 13, 18: ウエハ、
- 14a~14d: ギャップブリアライメントスコープ、
- 19: θ ・Zチルトステージ、

21: XYステージ。

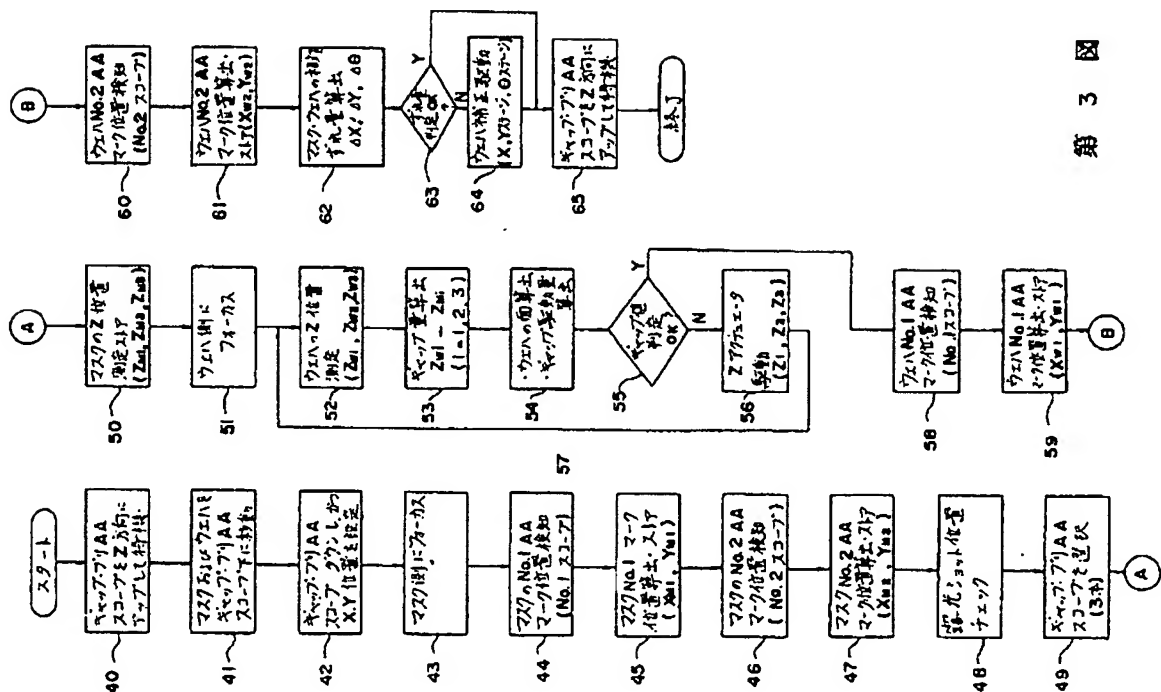
特許出願人	キヤノン株式会社
代理人 弁理士	伊 東 辰 雄
代理人 弁理士	伊 東 哲 也



第 1 図



第 2 図



第 3 図